Мүндәрәчат

Сәһ.

Кимя бөлмәси

√ Досент **А. А. Вердизадә**—Орта мәктәбин кимя курсунда оксидләшмә-редуксия реаксияларынын тәдриси һаггында . . 3
√ **Б. А. Крентсел** вә **С. М. Локтев**—Нефтдән кимя мәһсулларынын истеһсалы 28
М. И. Абрамов—«Һаванын тәркиби» мөвзуунун кечилмәси үсулу 46

Биолокия бөлмәси

М. Һәсәнзадә—Тәнәффүс үзвләринин тәдрис үсулу . . . 51.
Р. П. Ибраһимов—Файдалы һәшаратлардан «Арылар» мөвзуунун тәдриси һаггында 75

Редаксия һеј'әти: проф. **А. Гараев, А. Ағаев, Ә. Әбдүррәһимов** (редактор), **М. Ахундов** (редактор), **М. Ағаев.**
Корректору **А. Талыбов.**

Чапа имзаланмыш 27/V-1957-чи ил. Кағыз форматы $60\times84^1/_{16}$=2,87 кағыз вәрәги, 5,24 чап вәрәги
ФГ 11037 Сифариш № 642 Тираж 2.500

Бирләшмиш нәшрийят мәтбәәси, Бакы, Сталин проспекти 137.
Редаксиянын адреси: Бакы, Һөкумәт еви, V мәртәбә, тел. 3-13-45.

КИМЯ БӨЛМӘСИ

А. А. ВЕРДИЗАДӘ
Кимя элмләри намизәди, досент

ОРТА МӘКТӘБИН КИМЯ КУРСУНДА ОКСИДЛӘШМӘ-РЕДУКСИЯ РЕАКСИЯЛАРЫНЫН ТӘДРИСИ ҺАГГЫНДА

Орта мәктәбин кимя курсунда кечилән кимјәви реаксияларын чоху оксидләшмә-редуксия реаксияларыдыр. Елементләри, онларын бә'зи бирләшмәләриндән алынмалары, бир ионун башга бир иона чеврилмәси, јанма, гычгырма, чүрүмә, тәнәффүс просесләри, организмдә кедән бир чох биокимјәви вә физиоложи просесләр вә с. оксидләшмә вә редуксия просесләриндән ибарәтдир.

Орта мәктәбин VII—X синифләриндә айры-айры елементләри, хүсусән металлары, онларын фәаллыг сырасыны, ионларын хассәләрини, електролиз просесини вә с. кечәркән оксидләшмә-редуксия реаксияларындан истифадә олунур. Она көрә дә орта мәктәбин кимя курсуну кечәркән ери кәлдикчә оксидләшмә-редуксия просесләринин маһиййәти шакирдләрә мүмкүн гәдәр әтрафлы изаһ эдилмәлидир.

VII синифдә (оксикен вә һидрокен мөвзулары кечиләндә) шакирдләр «оксидләшмә»—маддәләрин оксикенлә бирләшмәси, «редуксия» исә маддәләрдән оксикенин айрылмасы просеси кими изаһ эдилир.

VIII синифдә (һалокенләр бәһсиндә) маддәләрдән һидрокенин айрылмасы оксидләшмә вә маддәнин һидрокенлә бирләшмәси редуксия олдуғу изаһ эдилир. Даһа сонралар (күкүрд бәһсиндә) маддәләрин оксикенә көрә валентинин артмасы, һидрокенә көрә валентинин азалмасы оксидләшмә, оксикенә көрә валентинин азалмасы, һидрокенә көрә артмасы исә редуксия һесаб эдилдийи айдынлашдырылыр.

Нәһайәт, IX синифдә атомун гурулушу кечиләндә оксидләшмә вә редуксия просесинин маһиййәти нисбәтән дәрин айдынлашдырылыр.

Демәли, оксидләшмә-редуксия реаксиялары һәлә VII синифдә шакирдләрә өйрәдилир. Бу заман оксидләшмә вә редуксия просесләри әсасән ики ердә—элементләрин оксикенлә бирләшмәсиндә вә мис 2-оксид илә һидрокен арасында кедән реаксияда изаһ эдилир. Сонунчу һадисәни изаһ эдәркән шакирдләри яхшы баша салмаг лазымдыр ки, һидрокен атому миси редуксия этдийи һалда эйни заманда өзү оксидләшир. Бундан сонра шакирдләрә таныш олан ашағыдакы реаксия тәнликләрини эв дәфтәрләринә язмағы вә һансы элементин оксидләшдиричи вә я редуксияэдичи олдуғуну көстәрмәләрини тәләб этмәк лазымдыр:

1) $S+O_2=?$ 3) $2HgO=2Hg+O_2$ 5) $4P+50_2=2P_2O_5$

2) $C+O_2=?$ 4) $2Cu+O_2=2CuO$

Бундан сонра орта мәктәбин кимя курсунда бир чох мөвзулары кечәркән оксидләшмә-редуксия реаксияларына тәсадүф олунур. Биз бурада ялныз, бир нечә ән мүһүм мөвзуларын өйрәдилмәси вә я тәкрары заманы оксидләшмә-редуксия реаксияларынын изаһы үзәриндә даянмағы лазым билдик. Она көрә дә чох мүһүм олан вә IX синифдә кечилән «Ион вә атом рабитәләри», «Туршуларын, дузларын вә әсасларын суда диссосиасиясы», «Мәһлулларда туршулар, дузлар вә әсаслар арасында кедән реаксиялар» вә нәһайәт, «Элементләрин дөври ганунунун вә дөври системинин атомларын гурулушу һаггындакы мә'лумат әсасында изаһы» мөвзулары үзәриндә даяндыг. Һалокенләр, күкүрд вә с. мөвзуларла әлагәдар олараг бә'зи оксидләшмә-редуксия просесини исә X синифдә тәкрар эдәркән кечмәйи даһа мүнасиб билдик.

Ионларын хассәләрини вә молекулларын әмәлә кәлмәсини өйрәнәркән, онларын дәрсликдә тәсвир эдилән хассәләриндән әлавә, бизчә ионларын оксидләшдиричи вә редуксияэдичи хассәләри үзәриндә даянмаг лазымдыр.

Оксидләшмә-редуксия просесинин электрик нәзәриййәсилә изаһында ашағыдакы чәһәтләр мүәллим үчүн айдын олмалы, лакин шакирдләрә ялныз програм һәчминдә изаһ эдилмәлидир:

1) атом, молекул яхуд ионларын электрон вермәләри просесинә оксидләшмә дейилир;

2) атом, молекул яхуд ионларын электрон гәбул этмәләри просесинә редуксия дейилир;

3) электрон гәбул эдән, йә'ни өзләри редуксия олунан нейтрал атомлар, молекуллар яхуд ионлар оксидләшдиричи ола биләрләр;

4) электрон верән, йә'ни өзләри оксидләшән, нейтрал атомлар, молекуллар яхуд ионлар редуксияэдичи ола биләрләр.

Реаксия заманы оксидләшдиричиләр редуксия олунур, редуксияэдичиләр исә оксидләширләр. Бир элемент оксидләшәндә эйни заманда дикәр элемент редуксия олунур, бунлар айрылыгда мүмкүн дейилдир. Она көрә дә электронун дәйишилмәсилә кедән һәр һансы бир реаксия, бир-биринә зидд олан ики просесин—оксидләшмә вә редуксиянын—вәһдәтидир.

Оксидләшмә-редуксия реаксиялары тәнликләрини дүзәлтмәк үчүн, реаксияда иштирак эдән атом, молекул яхуд ионларын һансындан-һансына вә нә гәдәр электрон кечмәсини, йә'ни һансы элементин редуксияэдичи вә я оксидләшдиричи олмасыны билмәк лазымдыр.

Бу реаксияларда редуксияэдичинин итирдийи электронларын сайы, оксидләшдиричинин гәбул этдийи электронларын сайына бәрабәр олмалыдыр; бунларын сайы исә реаксиядан әввәл вә сонра атом вә ионларын валентләринин дәйишилмәсилә тә'йин олунур.

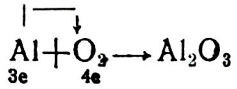
Һәр һансы бир оксидләшмә-редуксия реаксиялары тәнлийини дүзәлдәркән, ашағыдакы мисалда көстәрилән ардычыллыға риайәт этмәк, иши нисбәтән асанлашдырар:

1) реаксия үчүн көтүрүлмүш вә алынмыш маддәләрин формулларыны язмалы (бу заман шәрти олараг биринчи ердә редуксияэдичини, икинчи ердә исә оксидләшдиричини язмаг лазымдыр). Мәсәлән:

$$Al+O_2\longrightarrow Al_2O_3$$

2) һәр һәддәки элементләрин айры-айрылыгда валентләрини көстәрмәли: $\overset{0}{Al}+\overset{0}{O_2}\longrightarrow \overset{+3}{Al_2}\overset{-2}{O_3}$

3) редуксияэдичинин вердийи вә оксидләшдиричинин алдығы электронларын сайыны мүәййән эдиб һәр биринин өз алтында язылмалы:



$$\underset{3e}{Al}+\underset{4e}{O_2}\longrightarrow Al_2O_3$$

4) оксидләшдиричинин алдығы электронларын сайы гәдәр редуксияэдичийә, редуксияэдичинин вердийи электронларын сайы гәдәр исә оксидләшдиричийә әмсал язмаг лазымдыр:

$$4Al + 3O_2 \longrightarrow Al_2O_3$$

5) реаксиядан алынан маддәләрдә элементләрин атомларынын сайы сағ тәрәфдәки әмсаллар илә тутушдурулуб бәрабәрләшдирилир:

$$4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3$$

6) тәнлийин һәр ики тәрәфи бир даһа тутушдурулараг атомларын сайынын һәр ики тәрәфдә бәрабәр олмасы йохланылыр.

Икинчи мисал: дейиләнләри нәзәрә алараг турш мүһитдә, натриум-сулфит илә калиум-перманганат арасында кедән реаксия тәнлийини тәртиб эдәк.

$$Na_2\underset{2e}{\overset{+4}{S}}O_3 + KM\underset{5e}{\overset{+7}{n}}O_4 + H_2\overset{+6}{S}O_4 \longrightarrow Na_2\overset{+6}{S}O_4 + K_2SO_4 + \overset{+2}{M}nSO_4 + H_2O$$

Оксидләшдиричи вә редуксияэдичи үчүн әмсаллар муәййән эдәк: Na_2SO_3 молекулунда $\overset{+4}{S}(\overset{--}{SO_3})$ иону редуксияэдичидир. О, ики электрон вериб $\overset{+6}{S}(\overset{--}{SO_4})$ ионуна чеврилмиш вә бунунла да мүсбәт валентлийини чохалтмышдыр. $KMnO_4$ молекулунда исә $\overset{+7}{Mn}(\overset{-}{MnO_4})$ иону оксидләшдиричидир. $\overset{+7}{Mn}$ иону турш мүһитдә 5 электрон алыб $\overset{+2}{Mn}$ ионуна чеврилмиш вә бунунла да мүсбәт валентлийи азалмышдыр. Беләликлә редуксияэдичинин (күкүрдүн) алтындан 2, оксидләшдиричинин (манганын) алтындан исә 5 рәгәми язылмышдыр. Бунунла әлагәдар олараг 2 рәгәмини оксидләшдиричийә, 5 рәгәмини исә редуксияэдичийә әмсал язмаг лазымдыр:

$$5Na_2SO_3 + 2KMnO_4 + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O$$

сол тәрәфдәки әмсаллара әсасән сағ тәрәфдәки бирләшмәләрә дә әмсаллар язырыг:

$$5Na_2SO_3 + 2KMnO_4 + H_2SO_4 \longrightarrow 5Na_2SO_4 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + H_2O$$

вә сағ тәрәфдә туршу галыгларынын мигдарына әсасән туршу үчүн әмсал тапырыг:

$$5Na_2SO_3 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 5Na_2SO_4 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + H_2O$$

Реаксиянын сол тәрәфиндә олан һидрокен ионларынын мигдарына әсасән, реаксиянын сағ тәрәфиндә олан су молекулунун мигдарыны муәййән эдирик:

$$5Na_2SO_3 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 = 5Na_2SO_4 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O$$

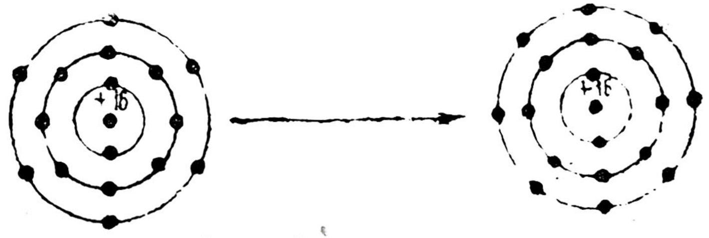
Нәһайәт, тәнлийин һәр ики тәрәфиндә олан атомлары сайыб, бир-биринә бәрабәр олмасыны йохламагла әмсалларын дүзкүн гоюлмасына инанырыг.

Элементин электрон вермәси вә я алмасы (ионлашма) һадисәси изаһ эдилдикдә вә сонра да молекулларын әмәлә кәлмәсини баша саланда бизчә муәллим мәсәләни ашағыдакы сыра илә изаһ этсә пис олмаз.

Муәллим $\overset{\prime}{Cl}, \overset{\prime}{Br}, \overset{\prime}{J}, \overset{\prime\prime}{S}$ ионлар сырасыны языр. көстәрилән ионлардан биринә, мәсәлән, күкүрд ионуна шакирдләрин диггәтини чәлб эдир. Сонра да күкүрд атомунун күкүрд ионуна чеврилмәсини көстәрән һәр һансы бир реаксия тәнлийи языр:

$$\overset{0}{Ca} + \overset{0}{S} = \overset{+2}{Ca}\overset{-2}{S}$$

Күкүрд атому вә күкүрд иону электронларынын орбиталар үзрә пайлашмасы схемини чәкдирир.

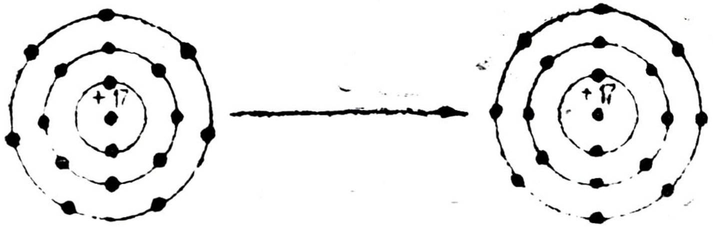


$$^{2}\quad \overset{0}{S} + 2e \longrightarrow \overset{-}{S}$$

Һәмчинин хлор атомунун хлор ионуна чеврилмәсини көстәрән һәр һансы бир реаксия тәнлийи дә языла биләр:

$$2KJ + Cl_2 \longrightarrow J_2 + 2KCl$$

Бундан сонра хлор атому вә хлор иону электронларынын орбиталар үзрә пайлашмасы схемини шакирдләрә чәкдирир:



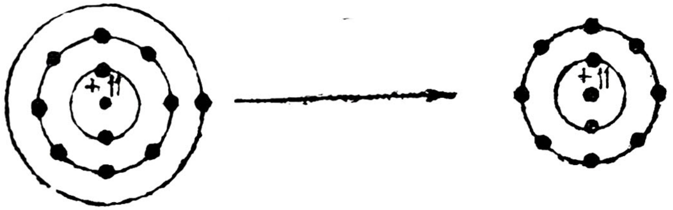
$$Cl + 1e \longrightarrow \overset{-1}{Cl}$$

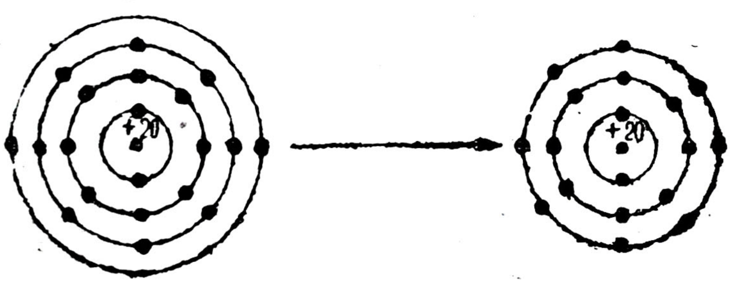
Бу мисаллар үзәриндә айдынлашдырыр ки, һәм күкүрд иону, һәм дә хлор иону харичи электрон тәбәгәләриндә, тә'сирсиз газларда олдуғу кими, 8 электронлу мөһкәм гурулуш кәсб этмишдир. Она көрә дә нә күкүрд иону нә дә хлор иону һеч бир заман ени электрон гәбул эдә билмәзләр. Нәтичә э'тибарилә гейд эдилир ки, бир элементдән ибарәт мәнфи йүкլә йүкләнмиш ионлар һеч бир заман оксидләшдиричи ола билмәз; онлар һәмишә редуксияэдичи ола биләрләр.

Шакирдләрин дәфтәрләринә яздырылыр:

$\overset{\prime}{Cl}, \overset{\prime}{Br}, \overset{\prime}{J}, \overset{\prime\prime}{S}$ вә башгалары редуксияэдичи ионлардыр.

Бундан сонра $\dot{Ag}, \ddot{Mg}, \ddot{Ca}, \ddot{Cu}, \ddot{Zn}$ язы тахтасына язылыр вә бу ионларын оксидләшдиричи яхуд редуксияэдичи хассәйә малик олмаларыны айдынлашдырмаг үчүн шакирдләрә электронейтрал магнезиум вә калсиум атомларынын мүнасиб ионлара чеврилмәси схеми чәкдирилир:





Белә нәтичә чыхарылыр: схемдән айдын олур ки, һәмин ионларын һәр биринин харичи электрон тәбәгәсиндә 8 электрон олдуғу үчүн онлар тә'сирсиз газларда олдуғу кими мөһкәм гурулуша маликдир. Она көрә дә һәмин ионлар һеч бир заман электрон верә билмәзләр; даһа доғрусу онлар оксидләшә билмәзләр. Онлар реаксия заманы ялныз электрон гәбул эдиб редуксия олуна биләрләр вә буна көрә дә оксидләшдиричи ола биләрләр.

Шакирдләрин дәфтәрләринә яздырылыр:

$\dot{Ag}, \ddot{Mg}, \ddot{Ca}, \ddot{Cu}, \ddot{Zn}$ вә башга ионлар оксидләшдиричи ола биләрләр.

Чыхарылан нәтичәйә әлавә олараг көстәрилмәлидир ки, дәйишкән валентли ионлар һәм оксидләшдиричи, һәм дә редуксияэдичи ола биләрләр. Мәсәлән, $\dddot{Fe}$ иону үчүн оксидләшдиричилик хассәси, $\ddot{Fe}$ иону үчүн редуксияэдичилик хассәси характердир. Мисал үчүн ашағыдакы реаксия тәнлийи язылыр:

редуксия олунма

$$2\overset{+2}{Fe}Cl_2 + \overset{0}{Cl_2} = 2\overset{+3}{Fe}\overset{-1}{Cl_3}$$

оксидләшмә

Бундан сонра мүрәккәб маддәләрин тәркибиндә олуб, оксидләшдиричи вә редуксияэдичи хассәйә малик олан (дәйишкән валентли) ашағыдакы элементләри көстәрмәк олар:

$$H\overset{+3}{N}O_2,\ H\overset{+5}{N}O_3,\ H_2\overset{+4}{S}O_3.\ H_2\overset{+6}{S}O_4,\ \overset{+2}{Mn}Cl_2,\ K\overset{+7}{Mn}O_4,$$

$$K\overset{-1}{Cl},\ K\overset{+7}{Cl}O_4,\ K\overset{-1}{J},\ K\overset{+7}{J}O_4$$

вә с. Бурадан нәтичә чыхарылыр ки, ән йүксәк мүсбәт валентли атомлар ялныз оксидләшдиричи ола биләрләр.

Шакирдләрин дәфтәрләринә яздырылыр:

$H\overset{+5}{N}O_3$-дә $\overset{+5}{N}$, $H_2\overset{+6}{S}O_4$-дә $\overset{+6}{S}$, $K\overset{+7}{Mn}O_4$-дә $\overset{+7}{Mn}$,
$K\overset{+7}{Cl}O_4$-дә $\overset{+7}{Cl}$, $K\overset{+7}{J}O_4$-дә $\overset{+7}{J}$
ионлары ялныз оксидләшдиричи ола биләрләр.

Мүәллим өзү билмәлидир ки, мүсбәт валентлик сайы аралыг тәшкил эдән ионлар реаксиясынын кетмәси шәраитиндән асылы олараг һәм оксидләшдиричи, һәм дә редуксияэдичи ола биләрләр. Мәсәлән, +4 валентли күкүрд атому, шәраитдән асылы олараг, һәм оксидләшдиричи, һәм дә редуксияэдичи ола биләр. Мәсәлән, сулфид туршусу үзәринә сулфит туршусуну төкәндә сәрбәст күкүрд айрылыр.

оксидләшмә

$$H_2\overset{+4}{S}O_3 + 2H_2\overset{-2}{S} = \overset{0}{S} + 2\overset{0}{S} + 3H_2O$$

редуксия

Иод мәһлулу үзәринә енә дә сулфит туршусу төкәндә сулфат вә иодид туршулары алыныр:

редуксия

$$H_2\overset{+4}{S}O_3 + J_2 = H_2\overset{+6}{S}O_4 + 2H\overset{-1}{J}$$

оксидләшмә

Демәли, дөрдвалентли күкүрд атому биринчи реаксияда оксидләшдиричи, икинчи реаксияда исә редуксияэдичи олур.

Беләликлә, $\overset{+4}{S}O''_3$-дә $\overset{+4}{S}$, $\overset{+3}{N}O'_2$-дә $\overset{+3}{N}$, $\overset{+5}{Cl}O'_3$-дә $\overset{+5}{Cl}$, $\overset{+4}{Mn}O''_3$-дә $\overset{+4}{Mn}$ вә с. шәраитдән асылы олараг һәм оксидләшдиричи, һәм дә редуксияэдичи ола биләрләр.

Электролиз һадисәсиндә оксидләшмә-редуксия

Онунчу синифдә электролиз просесинә вә бә'зи металларын электролиз үсулу илә истеһсал эдилмәсинә бир гәдәр ер верилмишдир.

Орта мәктәбин кимя програмындан галваник элементләр мөвзуу чыхарылмышдыр. Лакин физика курсунда галваник элементләр нисбәтән әтрафлы өйрәдилир. Она көрә дә электролиз просесини айдынлашдырмаға башлаяркән, кимя мүәллими галваник элементләрин ишләмәси принсипини шакирдләрә хатырлатса, бизчә пис олмаз. Мәсәлән, Якоби элементиндә кедән кимйәви просес белә айдынлашдырыла биләр.

Язы тахтасына ашағыдакы реаксия тәнлийи язылыр:

$$Zn + CuSO_4 = ZnSO_4 + Cu$$

тәнлик ион шәклиндә:

$$\overset{0}{Zn} + \ddot{Cu} + SO_4'' = \ddot{Zn} + SO_4'' + \overset{0}{Cu}$$

вә ихтисар эдилмиш ион тәнлийи шәклиндә:

редуксия

$$\overset{0}{Zn} + \ddot{Cu} = \ddot{Zn} + \overset{0}{Cu}$$ язылыр.

оксидләшмә

Ичәрисинә мис-сулфат мәһлулу төкүлмүш стәкана синк лөвһәси салынмагла синк лөвһәси үзәринә мис металынын йығылмасы нүмайиш этдирилир. Бу тәчрүбә илә Якобинин галваник элементиндә кедән реаксия арасындакы фәрг айдынлашдырылыр: һәмин тәчрүбәдә электронлар синк атомундан мис ионуна, билаваситә бир-биринә тохунма нәтичәсиндә кечир. Галваник элементдә исә электронлар синк атомундан мис ионуна электрик кечиричиси васитәсилә кечирилир. Нәтичәдә галваник элементләрдә кимйәви оксидләшмә-редуксия реаксиялары һесабына электрик чәрәяны әмәлә кәлир. Бу заман катодда электронларын верилмәси оксидләшмә просеси, анодда исә электронларын алынмасы—редуксия просеси кедир. Һәр һансы бир маддә мәһлулунун (вә я әримиш дузун) электролизи тәчрүбәси көстәрилиб, ашағыдакы нәтичә чыхарылыр:

Мис 2-хлоридин электролизиндә:

Катодда	Анодда
$\ddot{Cu}+2e=\overset{0}{Cu}$	$2Cl'-2e=\overset{0}{Cl_2}$
редуксия	оксидләшмә

Никкел 2-хлоридин электролизиндә:

Катодда	Анодда
$\ddot{Ni}+2e=\overset{0}{Ni}$	$2Cl'-2e=\overset{0}{Cl_2}$
редуксия	оксидләшмә

Демәли, элекролиз, катодда кедән редуксия вә анодда кедән оксидләшмә нәтичәсиндә электрик чәрәянынын тә'сири илә ионлардакы электрик йүкләринин нейтраллашмасы просесинә дейилир. Электрик чәрәяны катодда эн гүввәтли редуксияэдичи, анодда исә эн гүввәтли оксидләшдиричи олур.

Хөрәк дузунун суда мәһлулунун электролизиндә исә оксидләшмә-редуксия реаксиясы ашағыдакы гайда илә изаһ эдилә биләр:
дуз суда һәлл эдилдикдә мәһлулда дөрд нөв ион олур:

$$NaCl \rightleftarrows \overset{+}{Na} + \overset{-}{Cl}$$

$$HOH \rightleftarrows \overset{+}{H} + \overset{-}{OH}$$

Мәһлула электрик чәрәяны бурахыланда натриум вә һидрокен ионлары катода, хлор вә һидроксил ионлары—анода кедир. Бурада шакирдләри баша салмаг лазымдыр ки, натриум атому өз электронуну һидрокен атомуна нисбәтән даһа тез итирир (бунун сәбәби ашағыда металларын фәаллыг сырасында верилмиш мә'луматда изаһ эдилир). Она көрә дә катодда һидрокен иону электрон гәбул эдәрәк редуксия олунур; натриум иону исә мәһлулда галыр.

Анода яхынлашан хлор иону һидроксил ионуна нисбәтән асанлыгла электрон верир. Беләликлә дә хлор иону электрон верәрәк редуксия олунур; һидроксил иону исә мәһлулда галыр:

Катодда

$$\underbrace{2\overset{+1}{H} + 2e = H_2}_{\text{редуксия}}$$

Анодда

$$\underbrace{2\overset{-1}{Cl} - 2e = Cl_2}_{\text{оксидләшмә}}$$

Беләликлә, дөрд мүхтәлиф иондан мәһлулда ялныз натриум вә һидроксил ионлары, даһа доғрусу натриум әсасы галыр.

Калиум-сулфаты суда һәлл этдикдә, енә дә мәһлулда дөрд нөв ион олур:

$$K_2SO_4 \rightleftarrows 2\overset{+1}{K} + \overset{-2}{SO_4}$$

$$HOH \rightleftarrows \overset{+1}{H} + \overset{-1}{OH}$$

Электролиз заманы катодда һидрокен иону редуксия олунур. Калиум иону исә мәһлулда галыр. Анодда исә һидроксил иону өз электронуну сулфат ионуна нисбәтән даһа асанлыгла электрода верәрәк су вә оксикен әмәлә кәтирир, сулфат иону мәһлулда галыр. Йә'ни:

Катодда

$$\underbrace{4\overset{+1}{H} + 4e = 2\overset{0}{H_2}}_{\text{редуксия}}$$

Анодда

$$\underbrace{4\overset{-1}{OH} - 4e = 2H_2O + O_2}_{\text{оксидләшмә}}$$

Демәли, калиум-сулфатын суда мәһлулуну электролиз эдәндә онун ионларындан һеч бири йүкүнү дәйишмир. Әслиндә исә бурада ялныз су электролиз олунур.

Нәтичәдә, гейд этмәк лазымдыр ки, хөрәк дузу вә калиум-сулфат мәһлулларынын һәр икисинин электролизиндә һәмишә катодда ионларын редуксиясы, анодда исә оксидләшмәси просеси кедир.

Тәбии олараг белә бир суал мейдана чыха биләр ки, көрәсән электролиз просесиндә нә заман электролит ионлары, нә заман су ионлары оксидләшир (вә я редуксия олунур)? Бу суалын чавабыны металларын фәаллығыны айдынлашдырмагла вермәк олар.

Оксидләшмә-редуксия реаксиялары вә металларын фәаллыг сырасы

Һәр шейдән әввәл шакирдләрә хатырлатмаг лазымдыр ки, һәлә VIII синифдә өйрәндикләри металларын фәаллығы онларын өз электронларыны нә дәрәчәдә асан вермәләри илә мүәййән эдилир.

Мә'лумдур ки, элементләрин дөври системиндә, айры-айры сыралар үзрә сағдан-сола доғру кетдикчә металларын фәаллығы артыр. Бунунла да әлагәдар олараг фәал метал олан литиум, натриум, калиум, рубидиум, сезиум вә франсиум дөврләрин башланғычында дурурлар. Металларын фәаллығы бир дә элементләрин дөври системиндә груплар үзрә юхарыдан ашағыя доғру кетдикчә артыр. Мисал олараг енә дә биринчи груп элементләрини көтүрмәк олар.

Металларын груплар үзрә атом чәкиләри артдыгча фәаллыгларынын артмасыны харичи орбитада электронларын нүвәдән кетдикчә узаглашмасы илә изаһ этмәк лазымдыр. Лакин металлар элементләрин дөври системинин мүхтәлиф дөврләриндә вә мүхтәлиф групларында ерләшдикдә онларын фәаллығыны мүәййәнләшдирмәк бир гәдәр чәтинлик төрәдир. Мәсәлән, синк илә гурғушунун һансынын даһа фәал олмасыны дөври системә әсасән көстәрмәк нисбәтән чәтиндир. Она көрә дә рус алими Н. Н. Бекетов тәрәфиндән мүәййәнләшдирилмиш вә VIII синиф дәрслийиндә верилмиш металларын фәаллыг сырасындан истифадә эдилмәлидир:

Метал атомлары фәаллығынын азалмасы

K, Na, Ca, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, H_2, Cu, Hg, Ag, Au.

Метал атомларынын редуксия хассәсинин артмасы.

Бу сырада солдан-саға доғру кетдикчә металларын фәаллығы азалыр, йә’ни электрон вермә габилиййәти кетдикчә зәифләйир. Фәаллыг сырасында һәр бир металы, ондан сонра кәлән бүтүн метал ионлары оксидләшдирә билир, мәсәлән:

редуксия

$$1)\quad \overset{0}{Zn} + \overset{+2}{Cu}SO_4 = \overset{+2}{Zn}SO_4 + \overset{0}{Cu}$$

оксидләшмә

редуксия

$$2)\quad \overset{0}{Pb} + \overset{+2}{Hg}(NO_3)_2 = \overset{+2}{Pb}(NO_3) + \overset{0}{Hg}$$

оксидләшмә

Фәаллыг сырасында солдан-саға доғру кетдикчә атомларын электрон вермә габилиййәти, йә’ни редуксияэдичилийи зәифләйир: әксинә, метал ионларынын оксидләшмә габилиййәти чохалыр: калиум, натриум атомлары гүввәтли редуксияэдичи олдуглары һалда, күмүш вә гызыл ионлары гүввәтли оксидләшдиричиләрдир. Бу сәбәбә көрә ики металдан тәшкил олунан галваник элемент электродларындан сыранын сол тәрәфиндә дуран метал мәнфи гүтб (катод), сағ тәрәфиндә дуран электрод исә мүсбәт гүтб (анод) вәзифәсини көрүр.

Металларын фәаллыг сырасында һидрокендән сағда ерләшән метал ионлары һидрокенә нисбәтән даһа асан редуксия олунур (катодда һидрокен йох, металлар топлашыр). Фәаллыг сырасында һидрокендән сол тәрәфдә ерләшән металларын ионлары исә һидрокендән чәтин редуксия олунур. Она көрә дә электролиз заманы сулу мәһлулда һәмин металларын ионлары йох, һидрокен ионлары редуксия олунмалыдыр. Һәгигәтдә исә бу һадисә һәмишә көзләнилдийи кими кетмир, чүнки метал ионунун редуксия олунмасы (катоддан электрон алмасы) онларын гатылыглары илә әлагәдардыр. Ионларын гатылығы нә гәдәр артыг олса, онлар йүкләрини бир о гәдәр асанлыгла итирирләр; әксинә, ионларын гатылығы аз оланда онлар йүкләрини чәтин итирирләр.

Мә’лумдур ки, суда һидрокен ионлары гатылығы олдугча аздыр. Электролит мәһлулларында метал ионларынын гатылығы исә, һидрокен ионларынын гатылығына нисбәтән хейли чохдур. Буна көрә дә әксәр металларын дузлары электролиз эдиләндә катодда һидрокен иону йох, метал ионлары редуксия олунур.

Нәтичә э’тибарилә көстәрмәк лазымдыр ки, ялныз I вә II әсас ярымгрупларда олан металларын вә бир дә алүминиумун дузларынын мәһлулларыны электролиз этдикдә бу металларын ионлары өз йүкләрини итирмир. Бурада ялныз һидрокен ионлары редуксия олунур. Металларын фәаллыг сырасында алүминиумдан сағда дуран башга металларын дузларыны электролиз этдикдә исә метал ионлары редуксия олунур.

Галваник элементин тәшкил олундуғу электродлар, металларын фәаллыг сырасында бир-бириндән нә гәдәр аралы олсалар, орада кедән оксидләшмә-редуксия реаксиялары бир о гәдәр гүввәтли олар.

Бизчә «Атом гурулушу» мөвзуу илә әлагәдар олараг металларын фәаллыг сырасынын әсас чәһәтләрини вә оксидләшмә-редуксия реаксияларыны изаһ этдикдән сонра ашағыдакы тәчрүбәләрдән ибарәт практик мәшғәлә тәшкил этмәк мәгсәдә мүвафигдир:

1-чи тәчрүбә. Гургушунун синк васитәсилә чыхарылмасы.

Сынаг шүшәсинә бир аз гургушун-нитрат яхуд гургушун-асетат төкүб, тәхминән 2—3 *мл* суда һәлл этмәли. Бу заман мәһлулун буланыг олмамасы үчүн 1—2 дамчы нитрат яхуд асетат туршусу төкүб, ичәрисинә бир парча синк металы салмалы. Бир мүддәт кечдикдән сонра синк металынын үстүндә көзәл вә парлаг гургушун металындан ибарәт вәрәгә әмәлә кәләчәкдир.

Шакирдләрә реаксия тәнлийини ашағыдакы кими язмағы өйрәтмәк лазымдыр:

$$Zn + Pb(NO_3)_2 = Zn(NO_3)_2 + Pb$$

$$\overset{0}{Zn} + \overset{\cdot\cdot}{Pb} + 2\overset{\prime}{NO_3} = \overset{\cdot\cdot}{Zn} + 2\overset{\prime}{NO_3} + Pb$$

редуксия

$$\overset{0}{Zn} + \overset{\cdot\cdot}{Pb} = \overset{\cdot\cdot}{Zn} + \overset{0}{Pb}$$

оксидләшмә

2-чи тәчрүбә. Чивәнин мис васитәсилә чыхарылмасы

Чини касая 3—4 *мл* чивә 2-нитрат дузу мәһлулу (эһтиятлы олмалы, зәһәрлидир) төкүб ичәрисинә бир парча мис лөвһә, яхуд нитрат туршусунда тәмизләндикдән сонра су илә юйулуб тәмизләнмиш мис пул салараг, 2—3 дәгигә көзләмәли. Сонра мис лөвһәни (вә я пулу) су илә юйуб филтр кағызынын үстүнә гояраг гурутмалы. Мисин сәтһи чивә илә өртүлмүшдүр. Бу өртүйә (чивәнин мис илә әринтиси) амалгама дейилир.

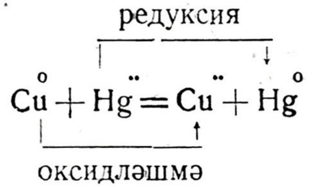
Бундан сонра шакирдләрин диггәтләри чини касадакы мәһлулун көй рәнкинә чәлб эдилир. Көтүрүлмүш рәнксиз вә шәффаф мәһлулун көй рәнкә боянмасынын сәбәби сорушулур. Шакирдләр, бунун мис 2-нитрат олмасыны сөйләйирләр.

Тәчрүбә гуртардыгдан сонра нәтичә чыхарылыр ки, мис чивәни бирләшмәләриндән чыхарыр. О заман мис оксидләшәрәк ион шәклиндә мәһлула кечир. Чивә иону исә метал чивәйә гәдәр редуксия олунур.

Реаксия тәнлийи белә язылыр:

$$\overset{0}{Cu} + Hg(NO_3)_2 = Cu(NO_3)_2 + \overset{0}{Hg}$$

$$\overset{0}{Cu} + \overset{\cdot\cdot}{Hg} + 2N\overset{/}{O}_3 = \overset{\cdot\cdot}{Cu} + 2N\overset{/}{O}_3 + \overset{0}{Hg}$$



$$\overset{0}{Cu} + \overset{\cdot\cdot}{Hg} = \overset{\cdot\cdot}{Cu} + \overset{0}{Hg}$$

3-чү тәчрүбә. Туршулардан һидрокенин металлар васитәсилә чыхарылмасы.

Дөрд сынаг шүшәси көтүрүб, һәр биринә 3 *мл* 2-моляр хлорид туршусу мәһлулу төкүлүр. Сынаг шүшәләриндән биринә бир парча синк, 2-чисинә алүминиум, 3-чүсүнә магнезиум вә 4-чүсүнә мис салыныр.

Мүшаһидәдән сонра 1, 2 вә 3-чү сынаг шүшәләриндә кедән реаксия тәнликләри шакирдләрә яздырылыр вә һансынын оксидләшдиричи, һансынын редуксияэдичи олмасы ашкара чыхарылыр.

4-чү тәчрүбә. Мис-сулфатдан мисин дәмир васитәсилә чыхарылмасы.

Үстү яхшы тәмизләнмиш дәмир мых мис-сулфат мәһлулуна салыныр. 2—3 дәгигәдән сонра шакирдләрин диггәти дәмир мых үзәриндә йығылмыш гырмызы мис кристалларына вә көтүрүлмүш мис-сулфат мәһлулу рәнкинин дәйишилмәсинә чәлб эдилир.

Бу тәчрүбә нәтичәсиндә бә'зән шакирдләрдә белә янлыш тәсәввүр ояныр ки, куя мис дәмир мых үзәринә чөкүр, дәмир һеч бир дәйишикликлийә уғрамыр, йә'ни, көтүрүлдүйү кими галыр. Мүәллим айдынлашдырмалыдыр ки, дәмир дә дәйишилир. Дәмирин бир һиссәси ион шәклиндә мәһлула кечир.

«Алүминиум» мөвзуунун кечилмәси илә әлагәдар оларааг оксидләшмә-редуксия реаксиялары

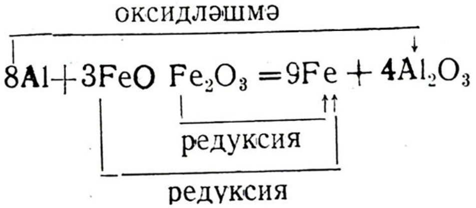
«Алүминиум» мөвзуунун тәдриси методикасы һәмин мәчмуәнин 1-чи бурахылышында кениш верилмишдир. Биз ялныз мүәллимин диггәтини алүминиумун сәнае үсулу илә алынмасыны изаһ эдәркән, оксидләшмә-редуксия просесләрини айдынлашдырмаг лазым кәлдийинә бир даһа чәлб этмәк истәйирик.

Тәмиз алүминиум-оксид илә криолит гарышығы әринтисинин электролизиндән данышаркән шакирдләрин диггәтинә чатдырылмалыдыр ки, катодда алүминиум редуксия олунур:

$$\overset{\cdot\cdot\cdot}{Al} + 3e = \overset{0}{Al}$$

вә бу заман, алүминиум-оксидин парчаланмасындан айрылан оксикен анодун көмүрү илә бирләшәрәк карбону оксидләшдирир, оксикенин өзү исә редуксия олунур.

Алүминиум мөвзуу илә әлагәдар олараг, халг тәсәррүфатында вә өлкә мүдафиәсиндә бөйүк әһәмиййәтә малик олан алүминотермиянын изаһына хүсуси фикир вермәк лазымдыр. Бу заман термитин янмасы реаксиясынын ашағыдакы тәнлик үзрә кетдийи, алүминиумун оксидләшмәси вә дәмирин редуксия олунмасы шакирдләрин нәзәринә чатдырылмалыдыр:



$$8Al + 3FeO\ Fe_2O_3 = 9Fe + 4Al_2O_3$$

Биз «Алүминиум» мөвзуу илә әлагәдар олараг, практик мәшғәлә тәшкил эдилмәсини вә я һеч олмазса ашағыдакы тәчрүбәләрин көстәрилмәсини лазым билирик. Дәрс саатынын мигдары имкан вермәдикдә бу тәчрүбәләрин бир гисми бизчә, дәрсдән кәнар мәшғәләдә, дәрнәк мәшғәләсиндә вә я кимя кечәләриндә көстәрилә биләр.

1-чи тәчрүбә. Алүминиумун туршулар илә гаршылыглы тә'сири.

Сынаг шүшәсинә 3—4 *мл* 1:5 нисбәтиндә дурулашдырылмыш сулфат туршусу төкүб үзәринә әввәлчәдән тәмизләнмиш бир нечә парча алүминиум тели салмалы. Реаксиянын тез кетмәси үчүн сынаг шүшәсини бир аз гыздырмаг лазымдыр.

Айрылан газ яндырылыр вә онун һидрокен олмасы айдынлашдырылыр. Реаксиянын молекуляр вә ион тәнликләри шакирдләрә яздырылыр вә бу заман һансы маддәнин оксидләшдиричи, һансынын редуксияэдичи олдуғуну изаһ этмәк шакирдләрдән тәләб олунур.

Юхарыдакы тәчрүбәдә чыхан газ тамамилә гуртардыгдан сонра, сынаг шүшәсиндәки маедән пипет васитәсилә 2—3 дамчы көтүрүб саат шүшәси үзәринә төкмәли вә еһтиятла бухарландырылмалыдыр. Алынан дузун адыны вә формулуну шакирдләр өзләри демәлидирләр.

Алүминиум металы илә хлорид, асетат, формиат туршулары арасында кедән реаксиялара аид тәчрүбәләр дә апарылыб алүминиумун минерал вә үзви туршуларда һәлл олмасына аид үмуми нәтичә чыхарылмалыдыр.

2-чи тәчрүбә. Алүминиумун гәләвиләрлә гаршылыглы тә'сири.

Сынаг шүшәсинә 4—5 *мл* натриум әсасы мәһлулу төкүб ичәрисинә 2—3 парча алүминиум тели салмалы. Сынаг шүшәсини пробкадан кечирилмиш газапаран бору илә бәркитмәли. Чыхан газы су илә долдурулмуш сынаг шүшәсинә топламалы. Топланан газы яндырараг онун һансы газ олмасы мүәййәнләшдирилмәлидир. Нәтичәдә алынан алүминиум әсасыны вә онун натриум-һидроксид артығында һәлл олуб натриум-алүминат әмәлә кәтирмәсини айдынлашдырмалы. Реаксия тәнликләрини шакирдләрә яздырмалы вә оксидләшмә-редуксия реаксиясы нөгтейи-нәзәрилә тәһлил этдирмәли.

Юхарыдакы тәчрүбәни калиум әсасы илә дә тәкрар этдикдән сонра, алүминиумун гәләвиләрдә һәлл олмасына аид үмуми нәтичәни шакирдләрдән алмаға чалышмалы.

3-чү тәчрүбә. Алүминиумун гәләви метал карбонатлары илә гаршылыглы тә'сири.

Натриум әсасы әвәзинә 10%-ли натриум-карбонат көтүрәрәк 2-чи тәчрүбәни тәкрар этмәли.

Бу тәчрүбә нәтичәсиндә натриум карбонатын һидролизә уғраяраг натриум әсасы алынмасы реаксиясынын тәнлийини шакирдләрә яздырмалы вә оксидләшмә-редуксия нөгтейи-нәзәринчә тәһлил этмәли.

«Дәмир» мөвзуунун кечилмәси илә әлагәдар олараг оксидләшмә-редуксия реаксиялары

Х синифдә дәмирин кимйәви хассәләрини кечәркән, шакирдләрин диггәти ашағыдакы оксидләшмә-редуксия реаксияларына чәлб эдилир:

1. Дәмирин оксикен, күкүрд, хлор вә башга гейри-металлар илә бирләшмәси.
2. Дәмирин дурулашдырылмыш вә гаты туршуларла гаршылыглы тә'сири.
3. Дәмирин коррозия просеси.
4. Су вә карбон газынын иштиракы илә һавада дәмирин пасланмасы.

Нәм һавада галан дәмирин пасланмасы механизмини айдынлашдыраркән, һәмин просесин ашағыдакы фазаларла кетмәсини изаһ этмәк тәләб олунур:

а) һаванын су бухарлары илә карбон газы бирләшәрәк карбонат туршусу әмәлә кәтирир:

$$H_2O + CO_2 = H_2CO_3;$$

б) дәмир илә карбонат туршусунун һидрокени арасында оксидләшмә-редуксия реаксиясы кедир:

$$Fe^{\circ} + \overset{+1}{H_2}CO_3 = \overset{+2}{Fe}CO_3 + H_2^{\circ};$$

в) дәмир 2-карбонат зәиф туршу илә зәиф әсасдан әмәлә кәлән дуз олдуғу үчүн, асанлыгла һидролизә уғрайыр:

$$FeCO_3 + 2HOH = Fe(OH)_2 + CO_2 + H_2O;$$

г) суюн вә һава оксикенинин тә'сири илә дәмир 2-һидроксид, дәмир 3-һидроксидлә оксидләшир:

$$4\overset{+2}{Fe}(OH)_2 + O_2^{\circ} + 2HOH = 4\overset{+3}{Fe}(OH)_3.$$

Дәмир пасынын тәркиби дәйишкән олуб дәмир 3-һидроксидә яхындыр.

«Дәмир» мөвзуунда политехник тә'лим нөгтейи-нәзәрилә домна печиндә кедән просесин дүзкүн изаһы мүһүм рол ойнайыр.

Домна печиндә коксун янмасы реаксиясыны изаһ эдәндә карбонун там янмасына ($2C + O_2 = 2CO$) карбон газы илә дәм газы арасында кедән дөнән реаксия

$$C + CO_2 \rightleftarrows 2CO$$

сәбәб олдуғуну айдынлашдырмалы.

Температуру артырдыгда таразлыг сағa, азалтдыгда исә сола доғру кедир. Мәсәлән, 1100° С-дә карбон 2-оксид даһа чох алыныр. Карбон 2-оксидин алынмасы исә онун дәмири редуксия этмәси үчүн зәруридир.

Дәмир филизинин (мәсәлән һематитин) домна печиндә редуксиясынын тәнликләрини ашағыдакы фазалар шәклиндә язмаг олар:

а) $3\overset{+3}{Fe_2}O_3 + \overset{+2}{C}O = 2\overset{+2}{Fe}O \cdot \overset{+3}{Fe_2}O_3 + \overset{+4}{C}O_2 + 16619$ *кал* * б) $2FeO \cdot Fe_2O_3 + 2CO = 6FeO + 2CO_2 - 12600$ *кал*

---

* Чыхан вә удулан истиликләрин мигдарыны, мүәллимә мә'лумат үчүн вердик; орта мәктәбдә бунлары шакирдләрә яздырмаг лазым дейилдир.

в) $6FeO + 6CO = 6Fe + 6CO_2 + 9040$ *кал*

$3Fe_2O_3 + 9CO = 6Fe + 9CO_2 + 13059$ *кал*

Гейд этмәк лазымдыр ки, филиздә олан дәмир, домна печиндә ялныз карбон 2-оксид илә дейил, эйни заманда яначаг вә филиздә һәмишә олан су бухарынын парчаланмасы нәтичәсиндә алынан һидрокен илә дә редуксия олунур. Домна печиндә, һидрокен ашағыдакы реаксия нәтичәсиндә алыныр:

1) $2H_2O + 2CO = 2CO_2 + 2H_2 + 20820$ *кал*

2) $2H_2O + C = CO_2 + 2H_2 - 17970$ *кал*

3) $2H_2O + 2C = 2CO + 2H_2 - 56760$ *кал*

Бу тәнликләрдән айдын көрүнүр ки, үчвалентли дәмир, карбон 2-оксидә нисбәтән һидрокен илә даһа йүксәк температурда редуксия олунур. Һидрокенин иштиракы илә домна печиндә кедән оксидләшмә-редуксия реаксияларынын тәнликләрини белә язмаг олар:

1) $3Fe_2O_3 + H_2 = 2FeO \cdot Fe_2O_3 + H_2O + 6200$ *кал*

2) $2FeO \cdot Fe_2O_3 + 2H_2 = 6FeO + 2H_2O - 33420$ *кал*

3) $6FeO + 6H_2 = 6Fe + 6H_2O - 53418$ *кал*

$3Fe_2O_3 + 9H_2 = 6Fe + 2H_2O - 80638$ *кал*

Мүасир металлуржи сәнаеиндә, просеси сүр’әтләндирмәк үчүн домна печинә 21—33% оксикен илә зәнкинләшдирилмиш һава үфүрүлүр. Бунун нәтичәсиндә домна печинин вердийи мәһсул 1,23—1,56 дәфә артыр; кокс ишләдилмәси исә 32% азалыр.

Домна печиндә кедән дәмир оксидләриндән дәмирин редуксиясы кими әсас просесдән әлавә, бир сыра башга редуксия просесләри дә кедир. Мәсәлән, йүксәк кейфиййәтли чугун алмаг үчүн һәмишә печә піролүзит—MnO_2 әлавә эдирләр; онун мангана редуксиясы реаксиясыны ашағыдакы тәнликләрлә ифадә этмәк олар:

1) $3MnO_2 + 2CO = Mn_3O_4 + CO_2 + 89225$ *кал*

2) $Mn_3O_4 + CO = 3MnO + CO_2 + 13270$ *кал*

3) $3MnO + 3C = 3Mn + 3CO - 183990$ *кал*

$3\overset{+4}{Mn}O_2 + 3C = 3\,Mn + 3CO_2 - 81495$ *кал*

Демәли, манганын редуксиясы эндотермик просесдир.

«Дәмир» мөвзуу илә әлагәдар лаборатория иши вә демонстрасия тәчрүбәләри

Бизчә «Дәмир» мөвзууну кечәркән, мүәллим дәмирин мүхтәлиф туршулар илә гаршылыглы тә’сирини, дәмирин фәалсызлашдырылмасыны вә дәмирин гәләвиләрлә гаршылыглы тә’сирини шакирдләрә мүшаһидә этдирмәлидир.

Дәмирин туршуларла гаршылыглы тә’сири

2 сынаг шүшәсиндән биринә 2—3 *мл* дурулашдырылмыш сулфат туршусу, о биринә эйни мигдарда хлорид туршусу төкүб һәр ики сынаг шүшәсинә 1—2 парча дәмир йонгары салмалы, чыхан газы тә’йин эдиб, реаксия тәнликләрини яздырмалы вә кедән просесләри оксидләшмә-редуксия реаксиясы нөгтейи-нәзәрилә изаһ этмәли.

Сонра 3-чү сынаг шүшәсинә 2 *мл* сулфат туршусу төкүб тәчрүбәни тәкрар этмәли. Шакирдләрин диггәтини реаксиянын кетмәсинә чәлб этдикдән сонра, дәмирин гаты вә дурулашдырылмыш сулфат туршусуна нечә тә’сир этмәси нәтичәсини чыхардыб шакирдләрә яздырмалыдыр.

Дәмирин фәалсызлашдырылмасы

2 сынаг шүшәсиндән биринә 5 *мл* дурулашдырылмыш (1:1), дикәринә исә о гәдәр гаты нитрат туршусу төкмәли. Сынаг шүшәләринин һәр биринә әввәлчәдән тәмизләнмиш бир мых салмалы. Дәмир мыхын ялныз дурулашдырылмыш нитрат туршусунда һәлл олдуғу мүшаһидә эдилдикдән сонра, дәмир мыхы биринчи сынаг шүшәсиндән чыхарыб икинчисинә вә икинчи сынаг шүшәсиндән дә чыхарыб биринчисинә салмалы. Бу заман сынаг шүшәләринин һеч биринде реаксия кетмир.

Сонра, сынаг шүшәләринин һәр икисиндә олан мыхлары чыхарыб су ахынында яхшы юмалы вә мыхларын һәр бирини бир нечә ердән бәрк бир шейлә вуруб нөвбә илә дурулашдырылмыш туршу олан сынаг шүшәсинә салмалы. Бу дәфә, һәр ики һалда реаксия кетдийинә шакирдләрин диггәтини чәлб этмәли. Бундан сонра дәмир мыхлар енидән гаты нитрат туршусуна салынса, реаксия кетмәйәчәкдир.

Дәмирин гаты нитрат туршусунда һәлл олмамасынын сәбәбини изаһ этмәк вә онун дурулашдырылмыш нитрат туршусунда һәлл олмасы реаксиясы тәнлийини язмаг лазымдыр. Бундан сонра орада һансы маддәнин оксидләшдиричи, һансынын исә редуксияэдичи олдуғуну айдынлашдырмағы шакирдләрдән тәләб этмәли:

$$3HNO_3 + Fe + HNO_3 = Fe(NO_3)_3 + NO_2 + 2H_2O.$$

Дәмирин гәләвиләрлә гаршылыглы тә'сири

Сынаг шүшәсинә 3 *мл* натриум әсасы төкүб үзәринә бир парча дәмир йонгары салмалы. Реаксиянын кетмәсини мүшаһидә эдиб, дәмирин коррозияя уғрамасына гәләвиләрин нечә тә'сир эдә биләчәйини изаһ этмәли.

Курсун ахырында айры-айры мөвзуларын тәкрары илә әлагәдар олараг оксидләшмә-редуксия реаксиялары

Билдийимиз кими, «Һидрокен» мөвзуу һәлә VII синифдә кечилир. О заман шакирдләр реаксия тәнликләрини язматда чәтинлик чәкирләр вә оксидләшмә-редуксия һаггында онлара чох ибтидаи мә'лумат верилир. Буна көрә дә һидрокенин алынма үсулларыны тәкрар эдәркән шакирдләрин диггәтини оксидләшмә-редуксия просесләринә чәлб этмәк лазымдыр. Туршулара металларын тә'сирилә һидрокенин алынмасы тәкрар олунанда фәаллыг сырасы илә әлагәдар олараг, туршулардан һидрокени һансы металларын чыхара билмәсини вә бу мәгсәд үчүн һансы туршулары көтүрмәк мүмкүн олдуғуну шакирдләрин нәзәринә чатдырылмалыдыр.

Һалокенләр групуну тәкрар эдәркән, групун үмуми характеристикасындан башламалы вә ашағыдакы мүһүм нәтичәләрин чыхарылмасына чалышмалыдыр:

1. Һалокен групундакы элементләрин атомларынын һамысы бир электрон гәбул этмәйә мейллидир. Демәли, реаксия заманы редуксия олунурлар. Она көрә дә онлар оксидләшдиричи хассәйә маликдирләр.

2. Бу груп элементләрин оксидләшдиричи хассәси, атом чәкиләри артдыгча зәифләйир. Буна көрә дә атом чәкиси аз олан һалокен атомлары атом чәкиси чох олан һалокен атомларыны өз бирләшмәләриндән сыхышдырыб чыхарыр.

3. Флуор мүстәсна олмагла һәр бир һалокен атому, бә'зи реаксияларда, харичи электрон тәбәгәләриндән электрон итирә биләр; нәтичә э'тибарилә онлар оксидләшәр вә редуксияэдичилик хассәси көстәрә биләр. Бу хассәйә ән чох йод атому маликдир, чүнки онун харичи электрон тәбәгәси нүвәдән даһа чох узагдыр.

Һалокенләрин оксидләшмә вә редуксиясыны ашағыдакы схем илә көстәрмәк олар:

Редуксияэдичи хассә чохалыр →

F Cl Br J

← Оксидләшдиричи хассә чохалыр

4. Һалокенләрин мәнфи йүклү ионлары—Cl, Br, J ялныз редуксияэдичи ола биләр. Лакин мүхтәлиф һалокен ионларында бу хассә эйни дәрәчәдә энержили олмур. Мәсәлән, калиум-бромид вә калиум-иодид дузлары мәһлулларындан хлор газы бурахылса о заман реаксия ашағыдакы тәнлик үзрә биринчи нөвбәдә иодид илә, сонра бромид илә кедәр.

1) $Cl_2^\circ + 2\overset{-1}{K}J = 2KCl + J_2^\circ$

2) $Cl_2^\circ + 2\overset{-1}{K}Br = 2KCl + Br_2^\circ$

Флуор ионуну— $\overset{-}{F}$ исә һәлә бу вахта кими оксидләшдирмәк мүмкүн олмамышдыр.

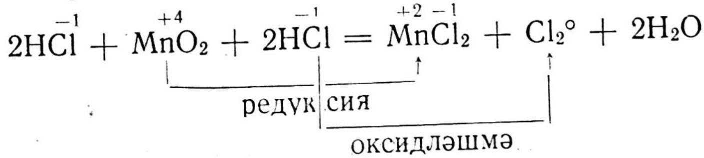
5. Һалокенләрин сәрбәст һалда алынмасы үчүн онларын оксидләшдирилмәси лазым кәлдийини хатырлатмалыдыр. Мәсәлән:

$2Na\overset{-1}{Cl} = 2Na + Cl_2^\circ$

$2Na\overset{-1}{Br} = 2Na + Br_2^\circ.$

Бу үсул илә хлор вә брому, онларын әридилмиш дузларыны электролиз этмәклә алмаг мүмкүндүр.

Лаборатория шәраитиндә хлору алмаг үчүн чох заман хлорид туршусу илә манган 4-оксид вә я калиум-перманганат арасында кедән оксидләшмә-редуксия реаксиясындан истифадә эдилир. Мәсәлән:

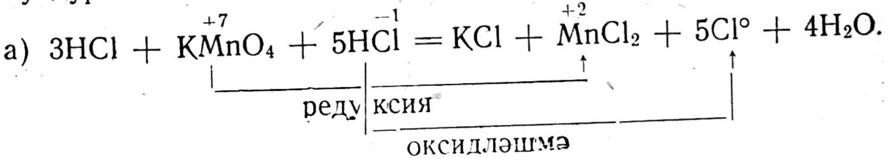


$$2H\overset{-1}{Cl} + \overset{+4}{Mn}O_2 + 2H\overset{-1}{Cl} = \overset{+2}{Mn}\overset{-1}{Cl_2} + Cl_2^\circ + 2H_2O.$$

редуксия

оксидләшмә

Оксидләшдиричи олараг калиум-перманганат көтүрдүкдә, реаксияны ашағыдакы тәнлик үзрә көстәрмәк мәгсәдә уйғундур:



$$\text{а)}\ 3HCl + K\overset{+7}{Mn}O_4 + 5H\overset{-1}{Cl} = KCl + \overset{+2}{Mn}Cl_2 + 5Cl^\circ + 4H_2O.$$

редуксия

оксидләшмә

б) $6HCl + 2KMnO_4 + 10HCl =$
$= 2KCl + 2MnCl_2 + 5Cl_2 + 8H_2O.$

Хлорун кимйәви хассәләрини тәкрар эдәркән һидрокен вә металлар илә гаршылыглы реаксиялар заманы онун оксидләшдиричи хүсусиййәтини шакирдләрә әтрафлы айдынлашдырмаг лазымдыр.

Хлорун оксикенли бирләшмәләриндән, биринчи нөвбәдә һипохлорит, хлорат туршулары вә онларын дузлары әһәмиййәтлидир. Һипохлорит туршусуну исә хлор илә су арасында кедән реаксия илә әлагәдар баша салмаг олар:

оксидләшмә

$$H_2O + Cl^\circ + Cl^\circ = H\overset{-1}{Cl} + H\overset{+1}{Cl}O$$

редуксия

Бурада айдынлашдырмаг лазымдыр ки, хлор атомларындан бири оксидләшдиричи, дикәри исә редуксияэдичи вәзифәсини ифа эдир.

Ади яшайышда чох заман жавел суюнун оксидләшдиричи хассәсиндән истифадә эдирләр. Жавел суюну калиум әсасы мәһлулу илә хлорун гаршылыглы тә'сириндән алырлар. Бу заман әввәлчә су илә хлорун гаршылыглы тә'сириндән ики туршу алыныр:

$$H_2O + Cl^\circ + Cl^\circ = \overset{-1}{HCl} + H\overset{+2}{Cl}O.$$

Сонра алынан туршулар калиум әсасы илә нейтраллашараг жавел сую верир:

$$HCl + HClO + 2KOH = KCl + KClO + 2H_2O$$

Һәр ики реаксияны бир тәнлик илә көстәрәк:

оксидләшмә

$$2KOH + Cl^\circ + Cl^\circ = K\overset{+1}{Cl}O + K\overset{-1}{Cl} + H_2O$$

редуксия

Шакирдләрә изаһ эдилир ки, жавел суюнда ағардычылыг вәзифәсини һипохлорит туршусу көрүр. Һипохлорит туршусу исә калиум-һипохлорит дузу мәһлулуна карбон газы бурахмагла алыныр. Мәсәлән:

$$KClO + CO_2 + H_2O = KHCO_3 + HClO.$$

Эләчә дә флуор, бром вә иод элементләринин сәрбәст алынма үсулларыны вә кимйәви хассәләрини тәкрар эдәркән, оксидләшмә-редуксия реаксияларына шакирдләрин диггәтини хүсусилә чәлб этмәк лазымдыр.

«Оксикен ярымгрупу» мөвзуунун тәкрары илә әлагәдар олараг оксидләшмә-редуксия реаксияларынын изаһы

VI груп элементләринин үмуми хассәләрини тәкрар эдәркән, биринчи нөвбәдә бу элементләрин атомларынын харичи электрон тәбәгәләриндә 6 электронун олмасы вә буна көрә дә 2 электрон гәбул эдә билмәләри көстәрилир. Бурадан да айдын олур ки, VI груп элементләри оксидләшдиричи хассәйә маликдирләр. VI груп элементләри ичәрисиндә оксикен ән гүввәтли оксидләшдиричи хассәйә маликдир. Оксикен бүтүн реаксияларда ялныз 2 электрон гәбул эдә биләр вә беләликлә дә о, ялныз мәнфи 2 валентли ола биләр.

Озонун гүввәтли оксидләшдиричи хассәйә малик олмасы изаһ эдиләркән, бурада һәмин хассәнин атом һалында олан оксикенә аид олдуғу айдынлашдырылмалыдыр:

$$O_3 = O_2 + O.$$

Күкүрдүн һидрокен вә металларла бирләшмәси тәкрар олунаркән, онун оксидләшдиричи ролу хүсусилә гейд эдилмәлидир.

Күкүрдүн оксикенлә бирләшмәләрини аларкән, шакирдләрин диггәти, һәмин атомларын гурулушуна чәлб олунур вә һәр ики элементин харичи электрон тәбәгәсиндә 2 электрон олмасына бахмаяраг күкүрдүн редуксияэдичи олмасынын сәбәби сорушулур вә изаһ эдилир.

Сулфат туршусунун завод үсулу илә алынмасы тәкрар эдиләркән, шакирдләрин диггәтини орада кедән оксидләшмә-редуксия просесинә чәлб этмәк лазымдыр. Хүсусән, бурада пирит яндырылан печдә вә контакт апаратында кедән просесләрдән данышыларкән оксидләшдиричи вә редуксияэдичиләр айдынлашдырылмалыдыр.

Гаты вә дуру сулфат туршусунун оксидләшдиричи хассәсини айдынлашдырмаг үчүн, ашағыдакы мисаллардан истифадә этмәк мәсләһәтдир:

$$1)\ Zn^\circ + \underset{\text{дуру}}{\overset{+1}{H_2}SO_4} = \overset{+2}{Zn}SO_4 + H_2.$$

$$2)\ \underset{\text{гаты}}{\overset{+6}{H_2SO_4}} + 4Zn^\circ + 4H_2SO_4 = H_2\overset{-2}{S} + 4\overset{+2}{Zn}SO_4 + 4H_2O.$$

Реаксия дуру сулфат туршусу илә апарыланда һидрокен иону оксидләшдиричи олур, гаты сулфат туршусу илә апарыланда исә оксидләшдиричи ролуну күкүрд иону ойнайыр.

Оксикен ярымгрупу кечилиб гуртардыгдан сонра, оксидләшмә-редуксия реаксиялары илә әлагәдар олараг вә ашағыдакы тапшырығы вермәк мәсләһәт көрүлүр:

1. Бертоле дузундан, чивә 2-оксид[illegible], калиум-перманганатдан оксикенин алынмасы реаксияларынын тәнликләрини язын вә һәмин реаксияларда оксидләшән вә редуксияэдән элементләри көстәрин.

2. Ашағыдакы реаксияларда һидрокен-сулфид оксидләшдиричидир, йохса редуксияэдичидир?

а) $H_2S + J_2 = 2HJ + S$

б) $2H_2S + H_2SO_3 = 3S + 3H_2O$

в) $2FeCl_3 + H_2S = 2FeCl_2 + 2HCl + S$.

3. Ашағыдакы реаксия тәнликләрини дүзәлдин вә онлары оксидләшмә-редуксия реаксиялары нөгтейи-нәзәриндән изаһ эдин.

а) $SO_2 + H_2S \qquad S + S + H_2O$

б) $SO_2 + Br_2 + H_2O \rightleftarrows SO_3 + HBr$.

«Азот вә фосфор» мөвзуунун тәкрары илә әлагәдар олараг оксидләшмә-редуксия реаксияларынын изаһы

Бу мөвзуу тәкрар эдәндә шакирдләрин диггәтини, аммонякын оксидләшмәси йолу илә нитрат туршусунун алынмасына чәлб этмәк лазымдыр. Сонра да металлар илә нитрат туршусу арасында кедән гаршылыглы реаксия заманы оксидләшдиричи вә редуксияэдичиләри тапмаг вә ону схемлә көстәрмәк лазымдыр. Хүсусән, бу заман нитрат туршусунун бир һиссәсинин редуксия олунмасыны, бир һиссәсинин исә дуз әмәлә кәлмәсинә сәрф олмасыны көстәрмәк лазымдыр. Бурада сәһв этмәмәк үчүн, реаксия тәнлийиндә нитрат туршусуну ики дәфә язмаг бизчә мәгсәдә даһа уйғундур. Мәсәлән:

$$6HNO_3 + 3Cu + 2HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O.$$

«Фосфор» мөвзууну X синифдә тәкрар эдәркән, фосфорун алынмасы реаксиясы:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3SiO_2 + 5C = 2P + 3CaSiO_3 + 5CO$$

оксидләшдирмә-редуксия просеси әсасында изаһ эдилмәли вә әмсаллар шакирдләр тәрәфиндән тапылыб гоюлмалыдыр.

Мөвзу тәкрар олунанда эвә ашағыдакы тапшырығы вермәк мәсләһәтдир:

Ашағыдакы реаксиялары оксидләшмә-редуксия реаксиялары нөгтейи-нәзәриндән тәһлил эдин вә әмсалларыны дүзәлдин:

$KNO_3 + Fe \rightarrow Fe_2O_3 + N_2 + K_2O$

$NH_4NO_2 \rightarrow 2H_2O + N_2$

$HNO_3 + SO_2 + H_2 \rightarrow H_2SO_4 + NO$.

Ашағыдакы реаксия тәнликләрини баша чатдырын:

$\underset{\text{гаты}}{HNO_3} + Cu \rightarrow$

$HNO_3 + CuO \rightarrow$

«Карбон» мөвзуунун тәкрары илә әлагәдар олараг оксидләшмә-редуксия реаксияларынын изаһы

Карбон ярымгрупу атомларынын һамысынын харичи тәбәгәсиндә дөрд электрон вардыр. Она көрә дә карбон атому һәм дөрд электрон верәрәк оксидләшир; һәм дә дөрд электрон аларағ редуксия олунур. Бәс нә заман карбон оксидләшдиричи вә нә заман редуксияэдичи ола биләр?

Карбон фәал гейри-металлар илә гаршылыглы тә'сири заманы редуксияэдичи олур. Мәсәлән:

$$C^{\circ} + S_2^{\circ} = \overset{+4}{C}\overset{-2}{S_2}$$

$$C^{\circ} + O_2^{\circ} = \overset{+4}{C}\overset{-2}{O_2}$$

Карбон һидрокен вә металларла бирләшәндә мәнфи валентлик көстәрир, йә'ни оксидләшдиричи хассәйә малик олур.

Мәсәлән: $\overset{+3}{Al_4}\overset{-4}{C_3}$, $\overset{-4}{C}H_4$ вә с.

Карбон 2-оксидин редуксияэдичи хассәләри металларын филизләрдән чыхарылмасы мисалы үзәриндә изаһ олунур:

$Fe_2O_3 + 3CO = 2Fe + 3CO_2$

$Cu_2S + CO = 2Cu + CO_2$

Оксидләшмә-редуксия реаксиялары кимя истеһсалатынын әсасыны тәшкил эдән ән мүһүм просесдир. Буна көрә дә биз бурада орта мәктәб програмына мувафиг олараг бу мәсәләнин шакирдләрин нәзәринә чатдырыла биләчәк чәһәтләрини мүмкүн гәдәр мүхтәсәр вердик. Кимя мүәллими мәгаләдәки материалдан истифадә эдәрәк мүнасиб билдийи ердә вә имкан дахилиндә програмдан кәнара чыхмамаг шәртилә шакирдләрә оксидләшмә-редуксия мәфһумуну айдынлашдырмаға чалышмалыдыр.